

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Akihito OKURA, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: METHOD OF CONTROLLING QOS IN IP NETWORK USING ROUTER CONTROL AND MULTI-PATH ROUTING

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.

Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed

Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2003-081364	March 24, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

are submitted herewith

will be submitted prior to payment of the Final Fee

were filed in prior application Serial No. filed

were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

(A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and

(B) Application Serial No.(s)
 are submitted herewith
 will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Bradley D. Lytle

Registration No. 40,073

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月24日
Date of Application:

出願番号 特願2003-081364
Application Number:

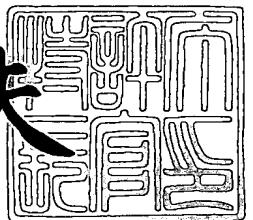
[ST. 10/C] : [JP2003-081364]

出願人 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
Applicant(s):

2004年 3月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 ND14-0696

【提出日】 平成15年 3月24日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H04B 7/26

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

【氏名】 大倉 昭人

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

【氏名】 五十嵐 健

【特許出願人】

【識別番号】 392026693

【氏名又は名称】 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ

【代理人】

【識別番号】 100070150

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊東 忠彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002989

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 IPネットワークにおけるサービス品質制御装置及びその方法
並びにルータ、サービス品質制御システム

【特許請求の範囲】

【請求項1】 IPパケットを品質クラス毎に分類し、分類した品質クラス
毎に品質保証を行なうIPネットワークにおけるサービス品質制御装置であって、

前記IPパケットのIPヘッダのフィールド内に、前記IPネットワークを構成するルータの制御のためのビットと当該ルータのルーティングためのビットを干渉しないように設定するIPヘッダ設定手段と、

前記設定手段により設定された情報をルータに通知する通知手段とを有することを特徴とするサービス品質制御装置。

【請求項2】 請求項1記載のサービス品質制御装置であって、

前記IPヘッダ設定手段は、

前記IPヘッダのフィールド内に前記ルータを制御するためのビット領域とルーティングためのビット領域を設け、それぞれの領域の比率を変えて設定する設定制御手段を有することを特徴とするサービス品質制御装置。

【請求項3】 請求項1又は2記載のサービス品質制御装置であって、

前記ルータを制御するためのビット列をルータ制御クラスとして表現し、

前記ルーティングためのビット列をルーティングクラスとして表現し、

IPパケットの種類に応じて前記ルータ制御クラスと前記ルーティングクラスの対応関係を保持するデータベース手段を有し、

前記通知手段は、

前記ルータに対し、前記データベース手段で保持される前記ルータ制御クラスと前記ルーティングクラスの対応関係を通知することを特徴とするサービス品質制御装置。

【請求項4】 請求項1乃至3いずれか記載のサービス品質制御装置であって、

前記IPネットワークを構成するルータのトラヒック状況を監視するトラフィ

ック監視手段を備え、

前記監視結果に基づき前記データベース手段で保持される前記ルータ制御クラスと前記ルーティングクラスの対応関係を変化させる対応関係更新手段を備え、

前記通知手段は、

前記対応関係更新手段により変化させられた対応関係を前記ルータに通知することを特徴とするサービス品質制御装置。

【請求項5】 IPパケットを品質クラス毎に分類し、分類した品質クラス毎に品質保証を行なうIPネットワークにおけるサービス品質制御方法であって、

前記IPパケットのIPヘッダのフィールド内に、前記IPネットワークを構成するルータの制御のためのビットと当該ルータのルーティングためのビットを干渉しないように設定し、

前記設定された情報を前記ルータに通知し、

前記の通知により、前記ルータの動作を前記設定情報に基づいて開始させることを特徴とするサービス品質制御方法。

【請求項6】 IPパケットを品質クラス毎に分類し、分類した品質クラス毎に品質保証を行なうIPネットワークにおけるルータであって、

前記IPパケットのIPヘッダフィールド内に設定されるルータ制御のためのビットとルーティングのためのビットに応じて当該ルータの制御、及びルーティングを行なう制御中継手段を有することを特徴とするルータ。

【請求項7】 請求項6記載のルータであって、

前記IPネットワークの境界に配置され、

前記IPパケットの種類に基づきルータ制御クラスとルーティングクラスを前記ルータ制御のためのビットとルーティングのためのビットに設定する設定手段を有することを特徴とするルータ。

【請求項8】 請求項6又は7記載のルータであって、

当該ルータに流入するトラヒック量を測定するトラフィック測定手段と、

前記測定結果を、前記IPネットワークと接続されるサービス品質制御装置に報告するトラヒック状況報告手段とを有することを特徴とするルータ。

【請求項 9】 IP ネットワークを構成するルータと、その IP ネットワークに接続されたサービス品質制御装置とを具備してなるサービス品質制御システムであって、

前記サービス品質制御装置は、

IP パケットの IP ヘッダのフィールド内に、前記ルータの制御のためのビットと当該ルータのルーティングためのビットを干渉しないように設定する IP ヘッダ設定手段と、

前記 IP ヘッダ設定手段により設定された情報をルータに通知する通知手段とを有することを特徴とするサービス品質制御システム。

【請求項 10】 請求項 9 記載のサービス品質制御システムであって、

前記ルータは、

前記通知手段により通知される前記 IP パケットの IP ヘッダフィールド内に設定されるルータ制御のためのビットとルーティングのためのビットに応じて当該ルータの制御、及びルーティングを行なう制御中継手段を有することを特徴とする管理システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、IP ネットワークにおけるサービス品質制御装置及びその方法並びにルータ、サービス品質制御システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年ネットワークの高速化に伴いインターネットにおいて、音声やビデオのような連続メディアを高品質に転送する要求が急速に増大している。ところが、現在のインターネットによって提供されている主なサービスはベストエフォート型であるため、リアルタイム性を伴うマルチメディア情報（リアルタイムアプリケーション）に対して、必ずしも高品質な転送を保証できるとは限らない。

【0003】

そこで、インターネット上に流れるデータの種類に応じたサービスを提供する

ために、ネットワークサービスの品質、すなわちQoS (Quality-of-Service) を提供する技術としてDiffServ (Differential Services) が知られている（例えば、非特許文献1）。DiffServとは、ルータがパケット中の品質クラスに基づいてトラヒックの優先制御をする技術で、IPパケットのヘッダ内に書き込まれるクラス識別子を識別することで、クラス別の優先制御を可能にしている。

【0004】

このDiffServでは、例えば、IPv4ヘッダの場合、TOS (Type of Service) フィールドの8ビットを利用してトラヒックをいくつかのクラスに分け、そのクラス単位でQoS制御が行なわれる。また、IPv6では、Traffic Classフィールドの8ビットが利用される。

【0005】

一方、経路制御に関しては、OSPF (Open Shortest Path First) 等のルーティングプロトコルに依存している。OSPF（例えば、非特許文献2参照）は、リンクステート型の経路プロトコルと呼ばれ、各ルータが「リンクステート」と呼ばれる情報要素を作成し、IPマルチキャストを用いてほかの全OSPFルータに配信する。これを受信したルータは、このリンクステート情報に基づき、ほかのルータがどこに存在し、どのように接続されているのかというLSDB (Link-State DataBase: リンクステートデータベース) を作成し、ネットワーク・トポジを把握する。このようにOSPFは、リンクステート型のプロトコルであるため、各ルータは領域内のネットワーク構成が把握され、最短経路を計算することが可能となっている。

【0006】

また、QoSを実現するためのルーティング制御手法として、トラヒックをクラス別に転送する目的で、複数の経路（これをマルチパスという）をクラスによって使い分けるというマルチパスルーティング手法がある。例えば、以前のOSPF（非特許文献3参照）では、目的地以外にTOSフィールドの値を参照するTOSルーティングがサポートされていたが、現在は削除されている。

【0007】

【非特許文献1】

[R F C 2 7 4 5] “An Architecture for Differentiated Services” ,
<http://www.ietf.org/rfc/rfc2475.txt>

【0008】**【非特許文献2】**

[R F C 2 3 2 8] “OSPF Versuion2” ,
<http://www.ietf.org/rfc/rfc2328.txt>

【0009】**【非特許文献3】**

[R F C 1 5 8 3] “OSPF Versuion2” ,
<http://www.ietf.org/rfc/rfc1583.txt>

【0010】**【発明が解決しようとする課題】**

上述したように、サービスの品質要求に応じてQoSを提供する技術としては、DiffServのようにルータによるキューイング、スケジューリング等の制御によってQoSのための帯域制御を実現する技術（従来技術a）と、複数の経路をクラスによって使い分けてクラス別のQoSを実現するマルチパスルーティング技術（従来技術b）がある。

【0011】

これまで、従来技術aのルータ制御によるIPヘッダフィールドの使用方法と、従来技術（b）のマルチパスルーティングによるIPヘッダフィールドの使用方法は、お互いに独立に考えられたものであるため、従来技術aと従来技術bを組み合わせて使用した場合、IPヘッダフィールド内の参照するビット位置同士で重なる部分があり、お互いが干渉を与え合うことになる。

【0012】

IPヘッダ内のフィールドにおいてお互いの参照するビットが干渉すると、ルータ制御クラスと、ルーティングクラスの対応が自由に変更できないといった問題が生じる。例えば、トラヒックをクラス別に分ける場合、ルータ制御のクラスと、ルーティング用のクラスは1対1で対応するとは限らない。すなわち、ルータ制

御のクラス複数が1つのルーティングクラスで運ばれることや、逆に同じルータの制御クラスであっても複数のルーティングクラスに分けて運ぶことも十分考えられる。

【0013】

また、あるルータ制御クラスが転送経路を変えるとき、現在対応しているルーティングクラス自体の経路を再計算などによって変更するより、他のルーティングクラスで要求を満たす経路が存在するなら、そのルーティングクラスへ対応関係だけ変更させる方が望ましい。

【0014】

このようにIPヘッダフィールド内のルータ制御ビットと、ルーティングの参照ビットが干渉すると、お互いの相互干渉により、クラス間の対応が固定されてしまい、柔軟なクラス間の対応が難しい。

【0015】

図14は、従来技術aのルータ制御と、従来技術bのマルチパスルーティングを併用したときの上記のような問題を説明するための図である。同図では、IPネットワークを構成ルータがR1～R4であるとしている。

【0016】

同図において、DiffServとTOSルーティングを組み合わせる場合、DiffServではType of Serviceフィールドの先頭から6ビットがDSCP (DiffServ Code Point) として使用され(図15(a)参照)、TOSルーティングはIPv4ヘッダのType Of Serviceフィールドの4ビット目から7ビット目までに固定されて使用(図15(b)参照)される。例えば、IPv4ヘッダのType of Serviceフィールド内のビットが“00111100”的場合、“001111”的6ビットはDiffServにおけるクラスを表し、“1110”的4ビットはTOSルーティングにおけるクラスを表す。すなわち、DiffServのクラスとTOSルーティングのクラスのビット位置は一部重なり合う部分(図15の矢印参照)がある。

【0017】

図14に戻り、同図の①のケースのように、DiffServの“001111

1** (DSCP) ” というクラスをデフォルト経路で転送する場合は、デフォルトのルートエントリで対応されるがデフォルト経路以外で転送するなら TOS ルーティングに “***1110*” というルートをテーブルに別にエントリすることが必要となってくる。

【0018】

また、同図の②のケースように、DiffServ の “111110** (DSCP) ” というクラスを TOS ルーティングの “***1110*” と同様のルートで転送したい場合でも、TOS ルーティングに “***1100” というエントリが別に必要になり、独立に計算されなくてはならない。つまり、同じ経路を通る場合でも DSCP 毎に TOS クラスが必要となってしまう。

【0019】

さらに、DiffServ クラスは対応する TOS ルーティングクラスを変化させることができない。例えば、同図の③のケースのように、DSCP:0011 11 を TOS:1000 の経路で送りたくても、TOS:1110 の経路を再計算させて変更させるしかない。

【0020】

このように、TOS ルーティングと DiffServ とでは、その動作においてお互いが参照するビットが干渉してしまうため、DSCP とあるルーティングクラスとの対応関係を変えようとしても、自分自身の値を変えるしかない。すなわち、DiffServ のクラスと TOS ルーティングのクラスはお互いのビットを自由に変更するができない。

【0021】

また、DSCP が自分の経路を変更するには、対応する TOS のコスト（主にインターフェイスの帯域幅により決定）を調整し、再計算により、経路を変更するしかなく、ルータや回線（リンク）に過渡の負担がかかってしまう。

【0022】

また、複数の DSCP が同じ経路を通るような場合でも、TOS の部分が異なれば、TOS ルーティングで同じテーブルを参照することはできないため、同じ経路に対して複数のエントリを持たなくてはならない。

【0023】

これらの上述の問題はTOSルーティングの場合だけでなく他のマルチパスルーティングの場合でも同様に生起する問題であり、ルータ制御とルーティングを組み合わせてQoSを実現することは難しい。

【0024】

本発明は、上記のような問題点に鑑みてなされたもので、その課題とするところは、ルータ制御によるQoS手法と経路制御によるQoS手法を組み合わせても干渉を避けて実用性の高いQoSを実現することができるIPネットワークにおけるサービス品質制御装置及びその方法並びにルータ、サービス品質制御システムを提供することである。

【0025】**【課題を解決するための手段】**

上記課題を解決するため、本発明は、請求項1に記載されるように、IPパケットを品質クラス毎に分類し、分類した品質クラス毎に品質保証を行なうIPネットワークにおけるサービス品質制御装置であって、前記IPパケットのIPヘッダのフィールド内に、前記IPネットワークを構成するルータの制御のためのビットと当該ルータのルーティングためのビットを干渉しないように設定するIPヘッダ設定手段と、前記設定手段により設定された情報をルータに通知する通知手段とを有することを特徴としている。

【0026】

また、本発明の請求項2によれば、前記サービス品質制御装置であって、前記IPヘッダ設定手段は、前記IPヘッダのフィールド内に前記ルータを制御するためのビット領域とルーティングためのビット領域を設け、それぞれの領域の比率を変えて設定する設定制御手段を有することを特徴としている。

【0027】

また、本発明の請求項3によれば、前記サービス品質制御装置であって、前記ルータを制御するためのビット列をルータ制御クラスとして表現し、前記ルーティングためのビット列をルーティングクラスとして表現し、IPパケットの種類に応じて前記ルータ制御クラスと前記ルーティングクラスの対応関係を保持するデータ

ベース手段を有し、前記通知手段は、前記ルータに対し、前記データベース手段で保持される前記ルータ制御クラスと前記ルーティングクラスの対応関係を通知することを特徴としている。

【0028】

また、本発明の請求項4によれば、前記サービス品質制御装置であって、前記IPネットワークを構成するルータのトラヒック状況を監視するトラフィック監視手段を備え、前記監視結果に基づき前記データベース手段で保持される前記ルータ制御クラスと前記ルーティングクラスの対応関係を変化させる対応関係更新手段を備え、前記通知手段は、前記対応関係更新手段により変化させられた対応関係を前記ルータに通知することを特徴としている。

【0029】

上記本発明によれば、IPヘッダ内にキューリングやスケジューリングなどルータ制御のためのルータ制御ビットと、ルータのルーティングのためのルーティングビットをお互いが干渉しないように設定するため、ルータ制御によるQoS手法と複数経路を使い分けるQoS手法の同時混在使用が可能となり、より実用性の高いQoSを実現することができる。

【0030】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0031】

本発明の実施の一形態に係るサービス品質制御方法が適用されるIP（インターネット・プロトコル）ネットワークにおけるサービス品質制御システムは、例えば、図1に示すように構成される。

【0032】

図1において、このサービス品質制御システムは、コンピュータで構成されるサービス品質制御装置10と、IPネットワーク100を構成するルータR1～R3とから構成される。ここでは、説明を平易にするため、IPネットワーク100が3つのルータR1～R3のみで構成されているものとする。

【0033】

上記サービス品質制御装置 10 の機能ブロックは、例えば、図 2 に示すように構成される。

【0034】

同図において、このサービス品質制御装置 10 は、制御部 11 と、ルータ制御・ルーティング対応データベース (DB) 12 と、トライフィック監視部 13 と、通知部 14 と、ビット設定部 15 とから構成される。

【0035】

上記各ルータ (R 1 ~ R 3) の機能ブロックは基本的に同一構成をとるため、ここでは、ルータ R 1 を例にとり構成の概要を説明する。

【0036】

図 3 は、ルータ R 1 の機能ブロックを示す構成図である。

【0037】

同図において、このルータ R 1 は、パケット中継処理部 21 と、入力キュー 22 と、出力キュー 23 と、入力インターフェイス (I/F) 24、出力インターフェイス (I/F) 25、ビット設定情報取得部 26 と、テーブル管理部 27 と、トライフィック測定部 28 と、通知部 29 から構成される。

【0038】

次に、上記のように構成されたサービス品質制御装置 10 の動作概要を説明する。

【0039】

サービス品質制御装置 10 のビット設定部 15 は、IP ネットワーク 100 で使用するクラス数や経路数から、IP ヘッダ内の任意のフィールドをルータ制御用のビットと、ルーティング用のビットとしてお互いが干渉しないように設定する。

【0040】

例えば、図 4 に示すように、IP ヘッダのフィールドをルータ制御用 (ルータ制御ビット) とマルチパスルーティング用 (ルーティングビット) に切り分けて設定する。このとき、IP v4 のヘッダであれば Type of Service フィールドの前半 4 ビットをルータ制御ビットの領域として割当て、後半 4 ビット

をルーティングビットの領域として割当てる。また、IP v 6 のヘッダであれば、Traffic Class フィールドの前半4ビットをルータ制御ビットの領域として割当て、後半4ビットをルーティングビットの領域として割当てる。

【0041】

本実施例では、上記のようなルータ制御ビットとルーティングビットがIP v 4 のヘッダのType of Service フィールドに設定されたものとして以下、説明を進める。

【0042】

サービス品質制御装置10のビット設定部15にて設定されたルータ制御ビットとルーティングビットの設定情報は、制御部11で所定のフォーマットに変換された後、通知部14を介してIPネットワーク100内の各ルータR1～R3へと通知され、各ルータR1～R3では、サービス品質制御装置10から受け取ったルータ制御ビットとルーティングビットの設定情報に基づき動作を開始させる。

【0043】

次に、ルータ側の動作について図5を用いて説明する。

【0044】

図5は、IPネットワークを構成するルータ群の一例を示す図である。同図において、ルータDstは、IPパケット（トライフィック）の目的地（送信先）を示し、ルータSrc (Src1～Src3) はIPパケットの送信元（Source）を示し、ルータR1～R4は内部ルータを示す。ここでは、まず、ルータR1を例にとり、ルータR1での動作を説明する。

【0045】

ルータR1のビット設定情報取得部26は、サービス品質制御装置10から通知されたルータ制御ビットとルーティングビットの情報を入力I/F24を介して取得し、テーブル管理部27に出力する。テーブル管理部27は、ルータ制御ビットを、ルータ制御テーブルを生成するための情報として用い、ルーティングビットを、マルチパスルーティングテーブルを生成するための情報として用いる。

【0046】

(1) マルチパスルーティングテーブルの生成

マルチパスルーティングテーブルは、マルチパスルーティングプロトコルに従って生成される。一般のルーティングテーブルには、あて先となるネットワーク・アドレスと使用するネットワーク・インターフェイスなどを記録した情報（エントリ）が多数格納されるが、マルチパスルーティングテーブルには、複数の経路に対するエントリが格納される。

【0047】

テーブル管理部27では、ルーティングビットをマルチパスルーティングテーブルの“ルーティングビット”の項目に設定する。具体的には、ルータDstまでの複数経路に対応するルーティングビット（数列）が設定される（下記及び図5の（b）参照）。

【0048】

目的地	ルーティングビット	次のルータ
Dst	Routing_1	R4
	Routing_2	R2

さて、DiffServのルータでは、IPヘッダのTOSフィールド値を再定義することでTOSルーティングを実現している。そこで、TOSルーティングを用い、目的地に対して複数の経路を求めた場合、上記マルチパスルーティングテーブルにはTOS毎のエントリが作成される（図6の（a）参照）。ところが、このまま、TOSの値をルーティングクラスとすると、ルータ制御クラスと干渉する可能性がある。そのため、本実施例では、図6（b）に示すようにTOS毎に求めたルーティングテーブルに対し、改めてルーティングビットを対応させる（下記参照）。

【0049】

TOS	ルーティングビット
TOS1	→ Routing_1
TOS2	→ Routing_2

なお、ルーティングプロトコル自体が、複数経路の識別子としてルーティングビットと同じフィールドを使用している場合は、サービス品質制御装置10がルーティングビットを対応させることはせず、そのままルーティングプロトコルのビットを利

用する場合もある。

【0050】

(2) ルータ制御テーブルの生成

テーブル管理部27は、ビット設定情報取得部26から受け取ったルータ制御ビットをルータ制御テーブルの“ルータ制御ビット”の項目に設定する（下記及び図5の（a）参照）。

【0051】

ルータ制御ビット	キュー
C1ass_a	Q1（優先度：高 廃棄率：低）
C1ass_b	Q2（優先度：高 廃棄率：低）
C1ass_c	Q3（優先度：低 廃棄率：低）
C1ass_d	Q4（優先度：低 廃棄率：高）

ルータ制御テーブルで管理されるルータ制御クラス（C1ass_a～C1ass_d）は、ルータ制御ビットの数列で表され、各クラス（C1ass）の優先度に応じたキューイング処理が行なわれる。例えば、C1ass_aの場合、ルータに流入してきたIPパケットは、入力キュー22内の高優先度キュー（Q1）に格納され、IPパケットが滞留している場合には、低廃棄率でIPパケットが廃棄される。

【0052】

上述したように本発明に係るサービス品質制御装置10によれば、IPヘッダ内のフィールドをルータ制御ビットとルーティングビットが相互に干渉を与えないように設定するようにしたため、図7の（a）に示すようなルータ制御のクラス複数（C1ass_a、C1ass_c、C1ass_d）が1つのルーティングクラス（Routing_1）で運ばれるような場合（ルータ制御クラスとルーティング用のクラスが1対1に対応しない場合）に、C1ass_aの経路を切替えるときでもルーティングビットをRouting_2に切替えるだけ（図7の（b）参照）。でよい。すなわち、現在対応しているルーティングクラスの経路を再計算しないで済むようになる。

【0053】

なお、上記実施例では、各ルータ（R1～R4、S c r 1～3、D s t）でルータ制御クラス・ルーティングクラスをルータ制御ビット・ルーティングビットにマッピングした同一のテーブルを持つ場合を示したが、上記各ルータで異なるテーブルを持つてもかまわない。例えば、ルータR1で、Class_a（ルータ制御クラス）とRouting_1（ルーティングクラス）を対応付けたテーブルを持ち、ルータR2で、Class_aとRouting_2を対応付けたテーブルを持つ。このように各ルータで持つテーブルを異ならせることで、柔軟な経路制御を実現することができる。

【0054】

また、本発明に係るサービス品質制御装置10は、トラヒックの要求に対応するようにルータ制御クラスと、ルーティングクラスをトラヒックのQoS要求に合わせて対応させ、その対応関係を示す対応表をルータ制御・ルーティング対応データベース12に保持・管理する。

【0055】

図8は、ルータ制御・ルーティング対応データベース12で保持・管理される対応表（テーブル）の構造例を示す図である。

【0056】

同図において、上記対応表には、トラヒックの種別、ルータ制御クラス、ルーティングクラスが含まれる。この例では、各トラヒックの種別に対応したルータ制御クラスとルーティングクラスが以下の通り対応付けられて保持されている。

【0057】

トラヒック種別	ルータ制御クラス	ルーティングクラス
T r a f f i c _ a	C l a s s _ a	R o u t i n g _ 1
T r a f f i c _ b	C l a s s _ b	R o u t i n g _ 2
T r a f f i c _ c	C l a s s _ b	R o u t i n g _ 1
T r a f f i c _ d	C l a s s _ c	R o u t i n g _ 1

サービス品質制御装置10は、上記対応表をIPネットワーク内の各ルータに対して通知する（図9参照）。図9において、エッジルータ（Edge 1～6）はエリアの境界に配置されるルータである。

【0058】

次に、エッジルータ（Edge 1～6）によるIPパケットの中継処理について説明する。

【0059】

図10は、エッジルータ（Edge 1～6）によるルータ制御ビット・ルーティングビットの設定と内部ルータR1～R4による転送例を説明するための図である。

【0060】

同図において、IPネットワークにIPパケットが入ってくると、まず、IPネットワークの入口にあるエッジルータ（Edge 2）でそのIPパケットが受け取られる。エッジルータ（Edge 2）は、サービス品質制御装置10から通知された対応表（図8参照）に従い、受け取ったIPパケットのトラヒックの種類に対応するルータ制御ビットとルーティングビットをIPヘッダに書き込む。ここで、エッジルータ（Edge 2）で受け取られたIPパケットのトラヒックの種類がTraffic classification_aとすると、図8のルータ制御・ルーティング対応データベースより、Traffic classification_aに対応するルータ制御クラスが“Class_a”であるので、テーブル管理部27では、“Class_a”に対応するルータ制御ビットをIPヘッダに書き込む。一方、図8のルータ制御・ルーティング対応データベースより、Traffic classification_aに対応するルーティングクラスが“Routing_1”であるので、Routing_1に対応するルーティングビットがIPヘッダに書き込まれる。なお、エッジルータ以外のルータ（内部ルータR1～R4）では、上記のようなエッジルータ（Edge 1）でのIPヘッダの書き込みは原則操作されず、予め保持されているルータ制御ビット・ルーティングビットに従ったルータ制御・ルーティングが行なわれる。

【0061】

上記のようにしてエッジルータでのテーブル書き込み操作がなされると、エッジルータ（Edge 2）で受け取られたTraffic classification_aのIPパケットは、ルータR1、R4、R3を中継してエッジルータ（Edge 5）に届けられる。そして、このエッジルータ（Edge 5）からIPパケットが出ていくときは、エ

ツジルータ（Edge 5）のテーブル管理部27は、先にIPヘッダに書き込んだルータ制御ビットとルーティングビットをIPネットワークに入る前の状態に戻す。なお、同図中のTraffic_bについても上述したTraffic_aと同様の処理がなされる。

【0062】

また、本発明に係るサービス品質制御装置10は、ルータに流入するトラヒック状況を監視し、トラヒックの変動に応じてルータ制御クラスとルーティングクラスの対応関係を変化させる。

【0063】

図11は、トラヒック変動に合わせてルータ制御クラスとルーティングクラスの対応関係の更新及び通知を行なう場合の動作を説明するための図である。

【0064】

同図において、サービス品質制御装置10のトラフィック監視部13は、IPネットワーク内の各ルータ（Edge 1～6、R1～R4）から定期的にトラヒックの報告を受ける。各ルータ（Edge 1～6、R1～R4）のトラフィック測定部28では、入出力パケットの流入状況が観測される。例えば、単位時間あたりの総トラヒック量や、クラス毎のトラヒック量が測定される。なお、トラフィック測定部28で測定されるトラヒック量は、トラフィック状況が判断できるものであれば、限定されず、例えば、ルータの輻輳状況や利用率などであってもよい。

【0065】

上記のようにしてトラフィック測定部28で測定されたトラフィック量は、トラフィック報告として通知部28を介してサービス品質制御装置10に報告される。

【0066】

サービス品質制御装置10のトラフィック監視部13では、ルータから報告されたトラフィック報告を受け、その報告に基づく監視結果を制御部11に送る。制御部11では、制御部11を介して送られてくるトラヒックの変動状況に合わせて所定タイミングでルータ制御・ルーティング対応データベース12にアクセス

し、該当するルータ制御クラスとルーティングクラスの対応表を更新する。このようにしてアップデートされた対応表は、IPネットワークの各ルータに通知され、各ルータでは、トラヒックの混雑具合に応じたルータ制御クラスとルーティングクラスの情報が保持される。

【0067】

上記実施例では、ルータで測定されるトラヒック量に基づきルータ制御クラスとルーティングクラスの対応関係を更新する場合を示したが、IPネットワークにバースト的なパケットが発生した場合であっても、サービス品質制御装置10は、必要に応じてルータ制御クラスとルーティングクラスとの対応を変化させる。このとき、ルータ制御クラスとルーティングクラスの対応を変化させるだけで十分でない場合は、再度マルチパスルーティングプロトコル（例：TOSルーティング）を起動して経路の再設定を行ない、ルーティングビットの設定、ルータへの通知及びQoSに応じたクラスの対応を行なう。

【0068】

サービス品質制御装置10において更新された上記対応表は、IPネットワーク内の各ルータに通知されるが、エッジルータ（Edge1～6）と内部ルータ（R1～R4）とでは処理が異なる。エッジルータ（Edge1～6）は、新しい対応表を受け取ると、その対応表で示される新しい対応関係に従って、常にルータ制御・ルーティングを行なうが、内部ルータ（R1～R4）は、ルータ制御クラス・ルーティングクラスの対応が変化したときなど必要なときのみルータ制御ビット・ルーティングビットを操作する。通常は、予め設定されているルータ制御ビット・ルーティングビットの値に基づいて、ルータ制御・ルーティングを行ないIPパケットの中継処理がなされる。

【0069】

次に、通常トラフィック時におけるルータ制御クラスとルーティングクラスの対応について図12を参照しながら説明する。

【0070】

この例のIPネットワークでは、3つのトラフィックTraffic_a、Traffic_b、Traffic_cが定義され、優先度は、Traffic

_a > T r a f f i c_b > T r a f f i c_c であるとする。

また、T r a f f i c_a、T r a f f i c_bは、4MbpsのQoS要求があり、T r a f f i c_cは、ベストエフォートのトラフィックであるものとする。

【0071】

また、上記IPネットワークを構成する各ルータは以下の通り構成されているものとする。

【0072】

送信元ルータ：S_{rc1}～S_{rc3}

内部ルータ：R₁～R₄

送信先（目的地）ルータ：D_{st}

同図において、サービス品質制御装置10のビット設定部15によりIPヘッダ内のType of Serviceの前半4ビットがルータ制御ビット、後半4ビットがルーティングビットと設定されると、この設定の情報がIPネットワーク内の各ルータに通知される。ルータ制御クラスとしては、Class_a、Class_b、Class_cがあり、各ルータは、Class_a > Class_b > Class_cという順でIPパケットの出力の優先制御を行なう。ルーティングクラスは、Routing_a、Routing_bという複数の経路情報を持つ。ルータ制御クラスとルーティングクラスには、それぞれ、ルータ制御ビットとルーティングビットのビット列が割り振られる。

【0073】

通常トラヒック時、S_{rc1}からは4MbpsのT r a f f i c_bトラフィック、S_{rc3}からは4MbpsのT r a f f i c_cトラフィックがそれぞれD_{st}に対して送られている。この状態では、T r a f f i c_bのルータ制御クラスとルーティングクラスは、Class_bとRouting_aに、T r a f f i c_cのルータ制御クラスとルーティングクラスは、Class_cとRouting_aに応付けられている。

【0074】

S_{rc1}からの4MbpsのT r a f f i c_bトラフィックは、R₁→R₄

の経路を経てD s tに到着する。一方、S r c 3からの4M b p sのT r a f f i c_cトラフィックは、R 2→R 3→R 4の経路を経てD s tに到着する。

【0075】

続いて、バーストラフィック時におけるルータ制御クラスとルーティングクラスの対応について図13を参照しながら説明する。

【0076】

ここでは、IPネットワークを構成する各ルータの構成は上記と同じであるとし、T r a f f i c_a～T r a f f i c_cの定義、プライオリティについても上記同様とする。

【0077】

同図において、S r c 1、S r c 3からトラヒックが流れているときに、バースト的にS r c 2から4M b p sのT r a f f i c_aトラフィックが発生すると、T r a f f i c_aは、C l a s s_a、R o u t i n g_aに対応付けられているため、ルータR 1ではT r a f f i c_aとT r a f f i c_bのトラフィックが合流し、R o u t i n g_aクラスの経路のままでは、リンク（R 1～R 4）の帯域や容量が不足する。このため、優先度の低いC l a s s_b（T r a f f i c_b）のパケットがロスしてしまう。

【0078】

IPネットワーク内の各ルータでは、流入するトラフィックの状況が監視されており、そのトラフィック状況がサービス品質制御装置10に送られる。サービス品質制御装置10では、各ルータから受け取ったトラフィック状況からルータR 1におけるT r a f f i c_bのパケットロスの発生を検知すると、T r a f f i c_bのルーティングクラスの変更が必要であると判断し、T r a f f i c_bに対応するルーティングクラスの変更、例えば、T r a f f i c_bのルーティングクラスをR o u t i n g_aからR o u t i n g_bにする変更が行なわれる。具体的には、ルータ制御・ルーティング対応データベース12に保持されている対応表の中のT r a f f i c_b（C l a s s_b）に対応するルーティングクラスをR o u t i n g_bに変更（更新）する。このようにして更新された新たな対応表は各ルータへと通知される。

【0079】

ルータR1は、サービス品質制御装置10から上記の新たな対応表を受け取ると、その対応表に従ってルーティングテーブルのルーティングビットを変更する。これにより、Routing_bに対応付けられたTraffic_fic_bは、ルータR2方面の迂回経路に流れ、ルータR1でのTraffic_fic_bトラフィックのパケットロスを防ぐことができる。

【0080】

ルータR2では、Traffic_fic_bとSrc3から送られてきたTraffic_fic_cのトラフィックが合流する。リンク(R2-R3)の帯域が十分ではないが、ルータR2はルータ制御ビットを参照して優先制御を行ない、優先度の低いClass_c(Traffic_fic_c)のベストエフォートトラフィックは、優先トラフィック(Traffic_fic_a, Traffic_fic_b)がなければ、リンク(R2-R3)を使用する。

【0081】

ルータR4では、Traffic_fic_a、Traffic_fic_b、Traffic_fic_cのトラフィックが合流する。このとき、リンク(R4-Dst)の帯域が十分ではない場合、ルータR4は、ルータ制御ビットを参照し、優先制御を行なう。優先度の低いClass_c(Traffic_fic_c)のベストエフォートトラフィックは、優先トラフィック(Traffic_fic_a, Traffic_fic_b)がないときに、リンク(R4-Dst)を使用してDstに送られる。

【0082】

以上により、Dstには、Class_a > Class_b > Class_cというプライオリティ値に対し、Traffic_fic_aトラフィックの4Mbps、Traffic_fic_bトラフィックの4Mbps、Traffic_fic_cトラフィックの1Mbpsの割合で届き、プライオリティとQoS要求は満たされる。なお、Src1のバーストトラフィックが無くなると、サービス品質制御装置10は、ルータ制御クラスとルーティングクラスの対応を図12のように戻し、その戻された後の対応表がIPネットワーク内の各ルータへと通知される。

【0083】

以上、説明してきたように、本実施形態では、サービス品質制御装置10は、IPヘッダ内にキューリングやスケジューリングなどルータ制御のためのルータ制御ビットと、ルータのルーティングのためのルーティングビットをお互いが干渉しないように設定するため、ルータ制御によるQoS手法と複数経路を使い分けるQoS手法の同時混在使用が可能となり、より実用性の高いQoSを実現することができる。

【0084】

(変形例)

本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、種々の変形が可能である

(1) 上記実施形態では、IPヘッダ内のフィールド(TOSフィールドまたはTraffic Classフィールド)の前半4ビットをルータ制御ビット、後半4ビットをルーティングビットと定義し割り振ったが、このような切り分け方に限定されるものではない。例えば、ルータ制御ビット数とルーティングビット数を次のような比率で設定してもよい。

【0085】

ルータ制御ビット数 ルーティングビット数

7	1
6	2
5	3
4	4
3	5
2	6
1	7

また、ルータ制御ビットとルーティングビットの設定は、IPv4のTOSフィールドやIPv6のTraffic Classフィールドの他にもIPヘッダ内の任意のフィールドを利用して設定してもよい。

【0086】

(2) また、上記実施例では、IPネットワークで一律にIPヘッダ内のTOSフィールドをルータ制御ビットとルーティングビットと定義したが、本発明はこ

れに限定されるものではない。例えば、IPヘッダのフローラベル領域をルータ制御ビットとルーティングビットと定義してもよいし、トラフィック毎にルータ制御ビット、ルーティングビットの設定を変えるような形態であってもよい。

【0087】

上記実施例において、サービス品質制御装置10のビット設定部15の機能がIPヘッダ設定手段、設定制御手段に対応し、通知部14の機能が通知手段に対応する。また、ルータ制御・ルーティング対応データベース12の機能がデータベース手段に対応し、トラフィック監視部13の機能がトラフィック監視手段に、制御部11の機能が対応関係更新手段に対応する。

【0088】

さらに、ルータのパケット中継処理部21の機能が制御中継手段に対応し、ビット設定情報取得部の機能とテーブル管理部27の機能が設定手段に対応し、トラフィック測定部28の機能がトラフィック測定手段に対応し、通知部29の機能がトラヒック状況報告手段に対応する。

【0089】

【発明の効果】

以上、説明したように、本願発明によれば、IPヘッダ内にキューリングやスケジューリングなどルータ制御のためのルータ制御ビットと、ルータのルーティングのためのルーティングビットをお互いが干渉しないように設定するため、ルータ制御によるQoS手法と複数経路を使い分けるQoS手法の同時混在使用が可能となり、より実用性の高いQoSを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の一形態に係るサービス品質制御方法が適用されるIPネットワークにおけるサービス品質制御システムの構成例を示す図である。

【図2】

図1に示すサービス品質制御装置の機能ブロックを示す構成図である。

【図3】

図1に示すルータの機能ブロックを示す構成図である。

【図 4】

本発明の実施形態に係る IP ヘッダフィールドの定義例を示す図である。

【図 5】

ルータの動作を説明するための図である。

【図 6】

マルチパスの種別をルーティングビットで表すように設定する場合の設定例を示す図である。

【図 7】

ルータ制御クラスとルーティングクラスの対応関係を示す図である。

【図 8】

ルータ制御・ルーティング対応データベース 1 2 で保持・管理される対応表（テーブル）の構造例を示す図である。

【図 9】

サービス品質制御装置によるクラスの対応管理と対応表のルータへの通知の概念を示す図である。

【図 10】

エッジルータ（Edge 1 ~ 6）によるルータ制御ビット・ルーティングビットの設定と内部ルータ R 1 ~ R 4 による転送例を説明するための図である。

【図 11】

トラフィック変動に合わせてルータ制御クラスとルーティングクラスの対応関係の更新及び通知を行なう場合の動作を説明するための図である。

【図 12】

通常トラフィック時におけるルータ制御クラスとルーティングクラスの対応例を示す図である。

【図 13】

バーストトラフィック時におけるルータ制御クラスとルーティングクラスの対応例を示す図である。

【図 14】

従来技術 a のルータ制御と、従来技術 b のマルチパスルーティングを併用したときの上記のような問題を説明するための図である。

【図 15】

D i f f S e r v とクラスと T O S ルーティングのクラスを表すビット配置図である。

【符号の説明】

- 1 0 サービス品質制御装置
- 1 1 制御部
- 1 2 ルータ制御・ルーティング対応データベース
- 1 3 トラフィック監視部
- 1 4 通知部
- 1 5 ビット設定部
- 2 1 パケット中継処理部
- 2 2 入力キュー
- 2 3 出力キュー
- 2 4 入力インターフェイス (I/F)
- 2 5 出力インターフェイス (I/F)
- 2 6 ビット設定情報取得部
- 2 7 テーブル管理部
- 2 8 トラフィック測定部
- 2 9 通知部
- 1 0 0 I P ネットワーク

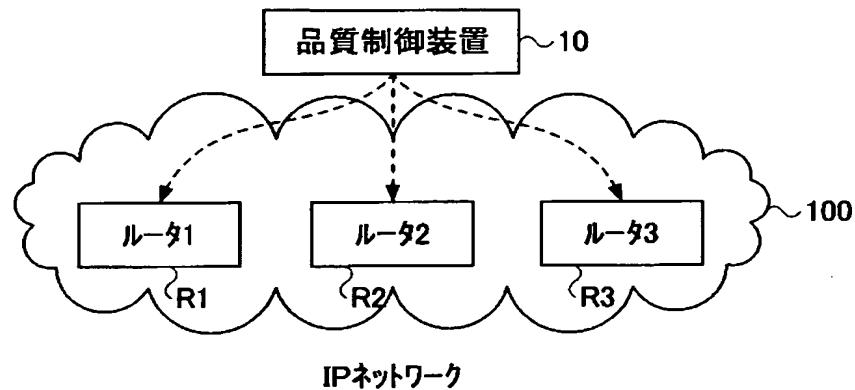
R 1 ~ R 4 、 E d g e 1 ~ 6 、 S r c 1 ~ S r c 3 、 D s t ルータ

【書類名】

図面

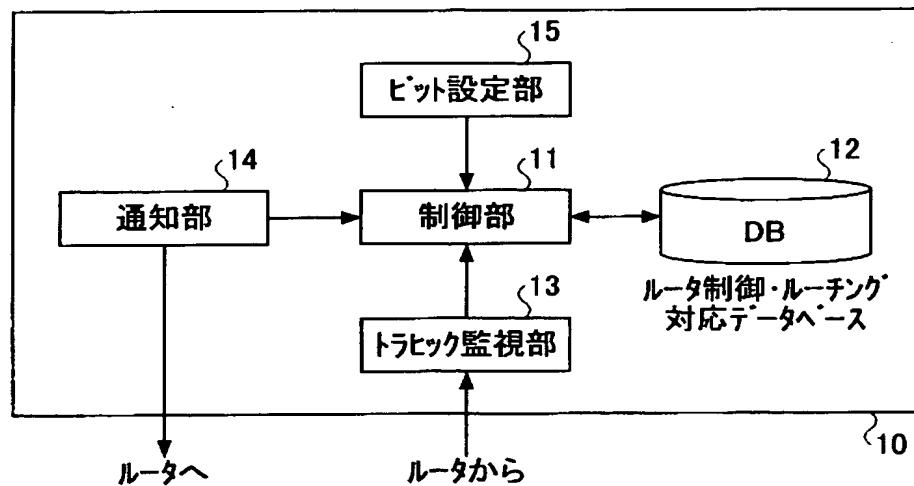
【図 1】

本発明の実施の一形態に係る
サービス品質制御方法が適用されるIPネットワークにおける
サービス品質制御システムの構成例を示す図



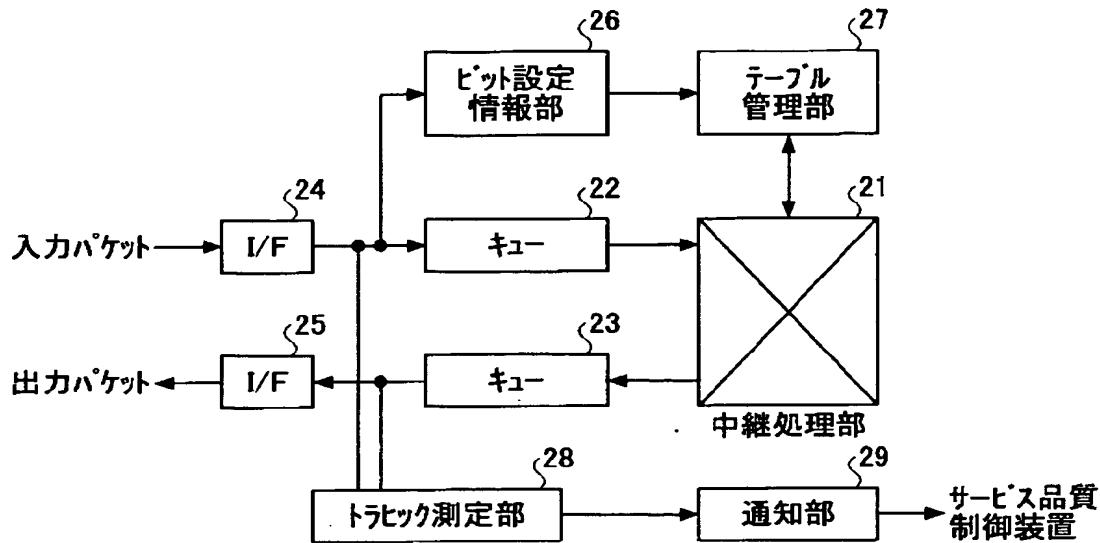
【図 2】

図1に示すサービス品質制御装置の機能ブロックを示す構成図



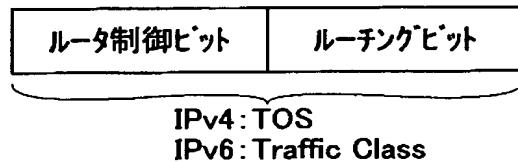
【図 3】

図1に示すルータの機能ブロックを示す構成図



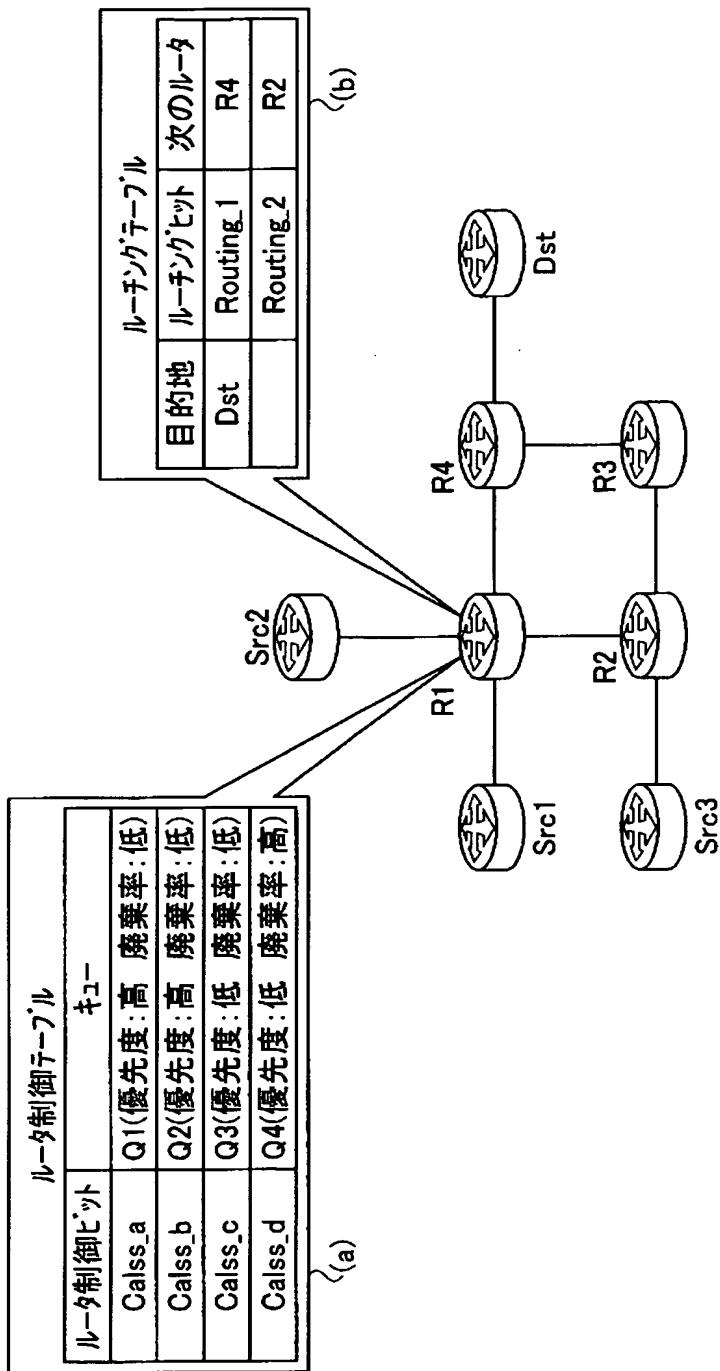
【図 4】

本発明の実施形態に係るIPヘッダフィールドの定義例を示す図



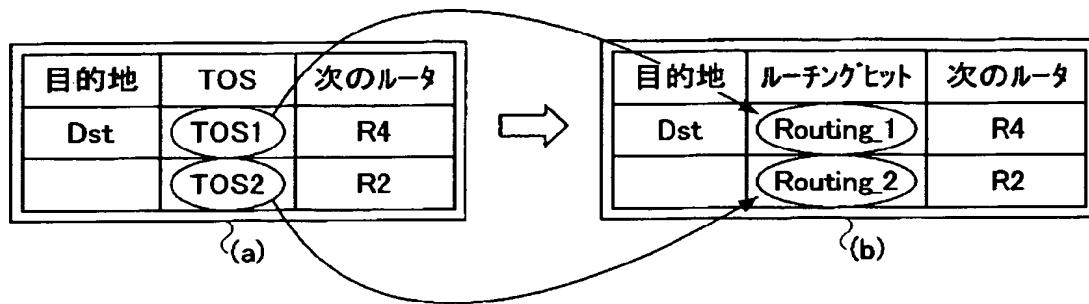
【図5】

ルータの動作を説明するための図



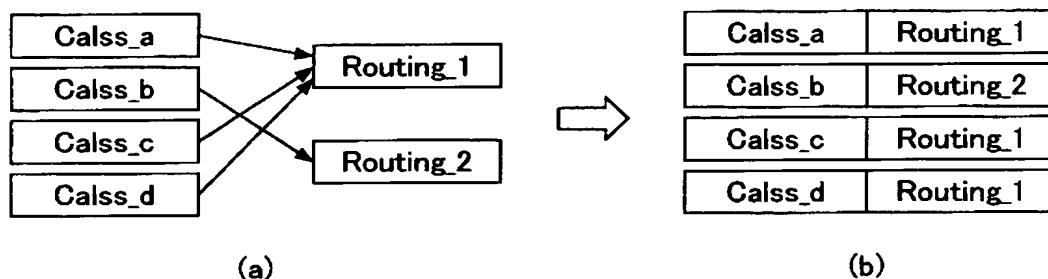
【図 6】

マルチパスの種別をルーティングビットで表すように
設定する場合の設定例を示す図



【図 7】

ルータ制御クラスとルーティングクラスの対応関係を示す図



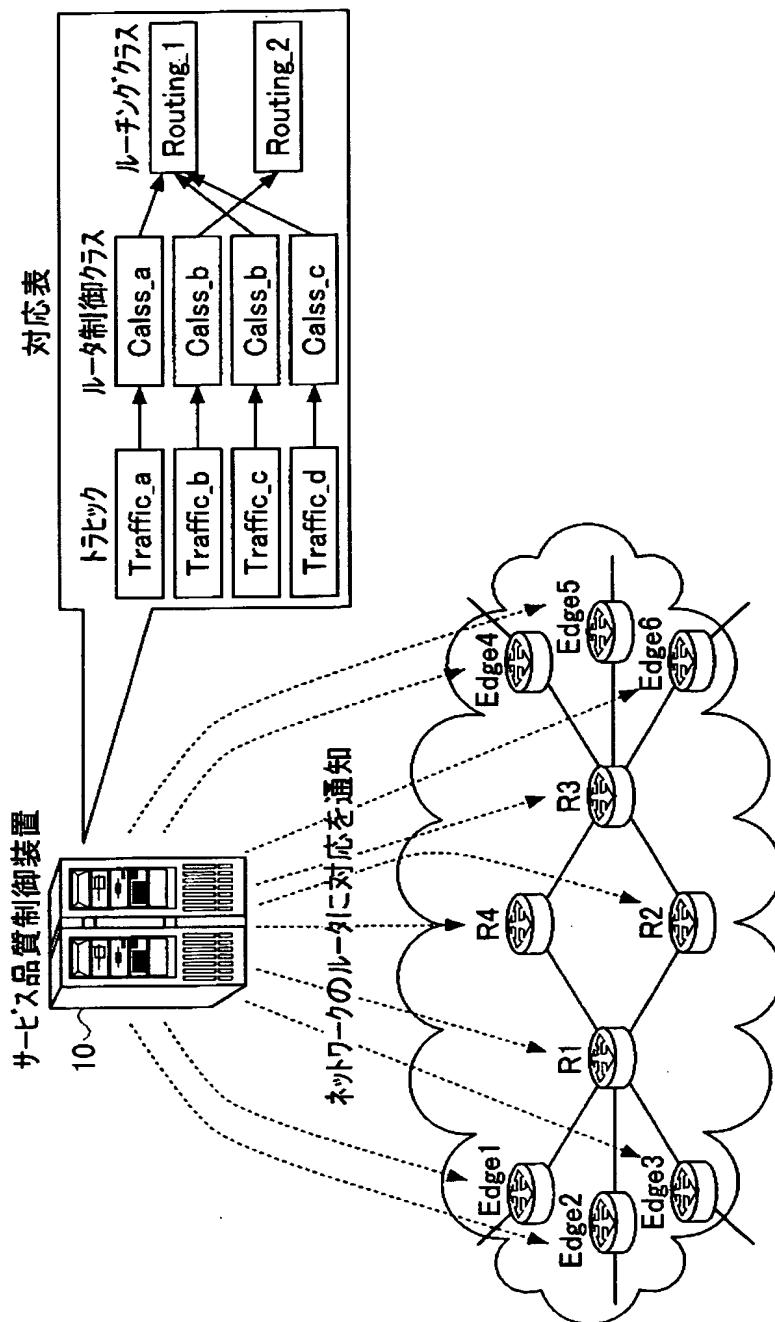
【図8】

ルータ制御・ルーティング対応データベース12で
保持・管理される対応表（テーブル）の構造例を示す図

トラフィック種別	ルータ制御クラス	ルーティングクラス
Traffic_a	Class_a	Routing_1
Traffic_b	Class_b	Routing_2
Traffic_c	Class_c	Routing_1
Traffic_d	Class_d	Routing_1

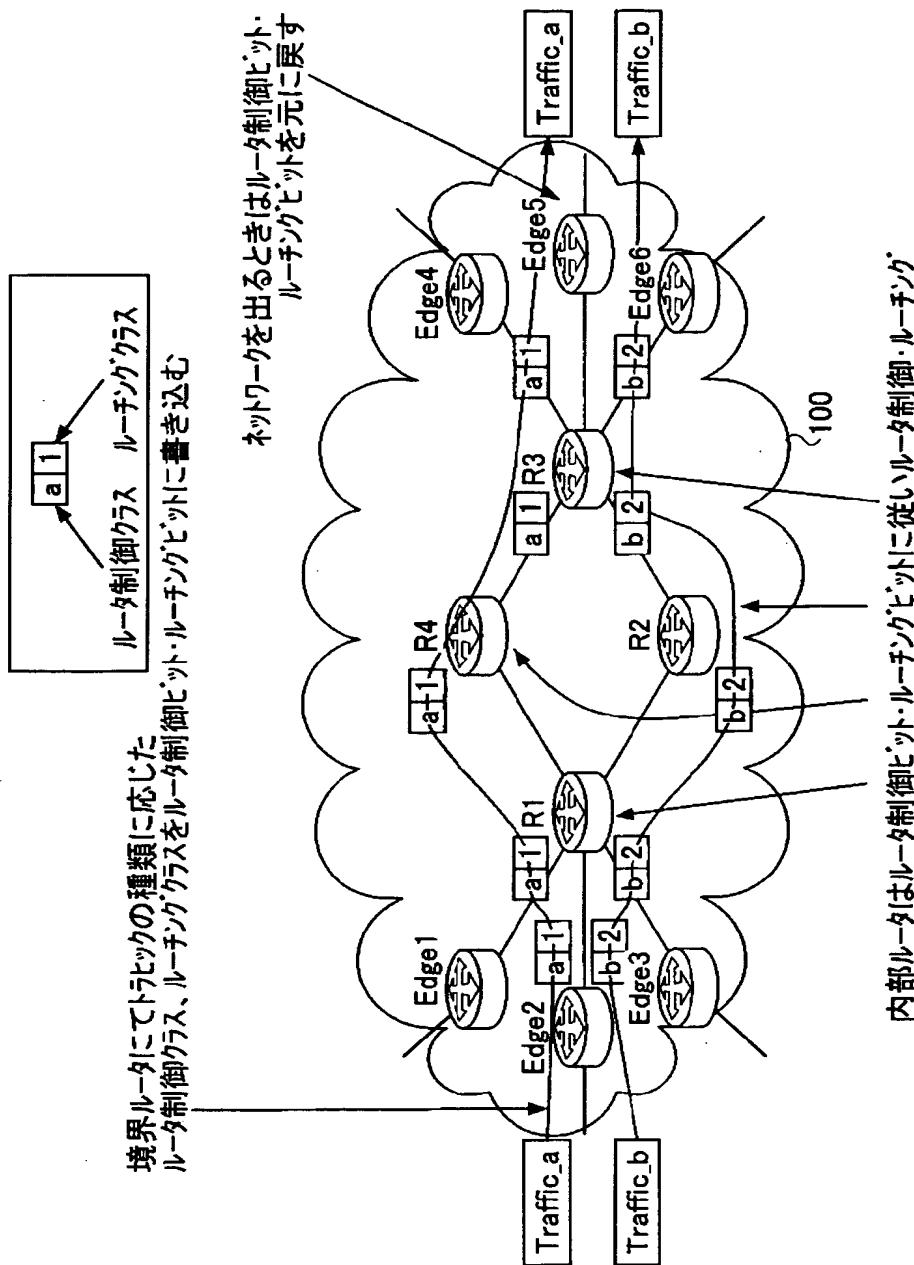
【図 9】

サービス品質制御装置によるクラスの対応管理と
対応表のルータへの通知の概念を示す図



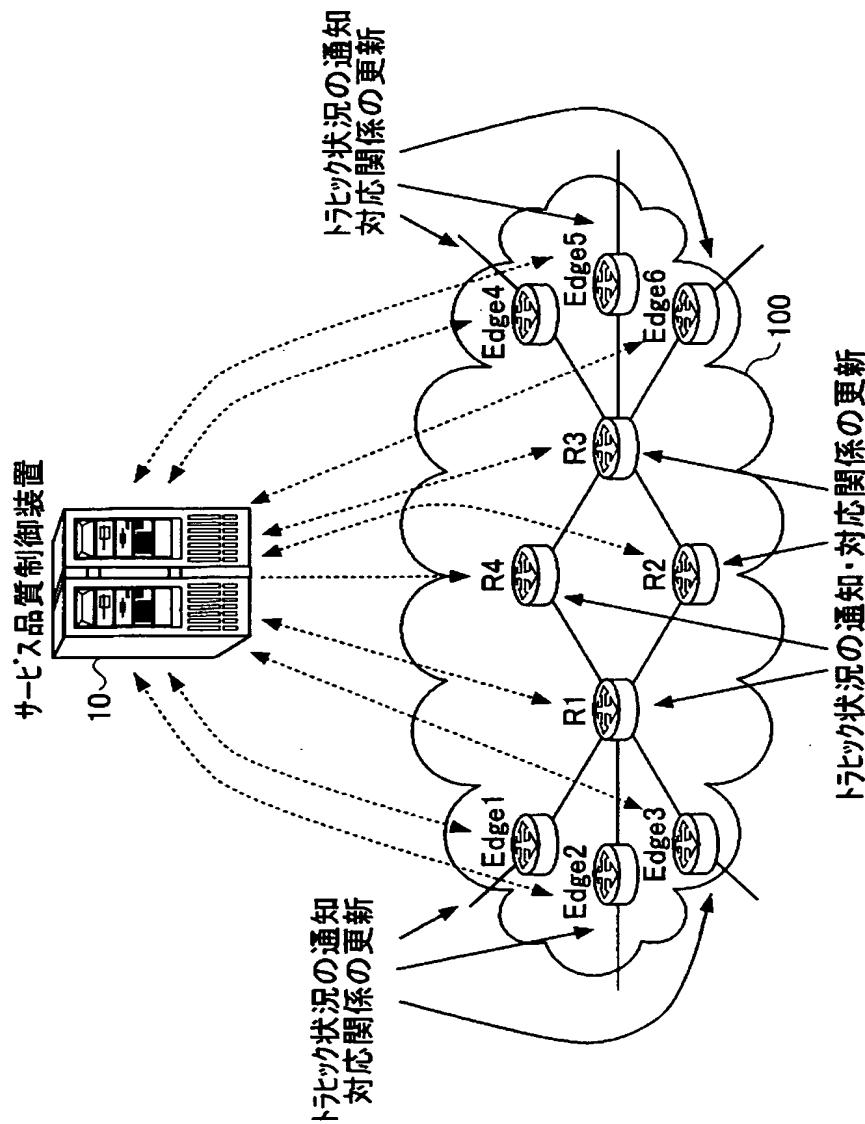
【図10】

エッジルータ(Edge1~6)によるルータ制御ビット・ルーティングビットの設定と内部ルータR1~R4による転送例を説明するための図



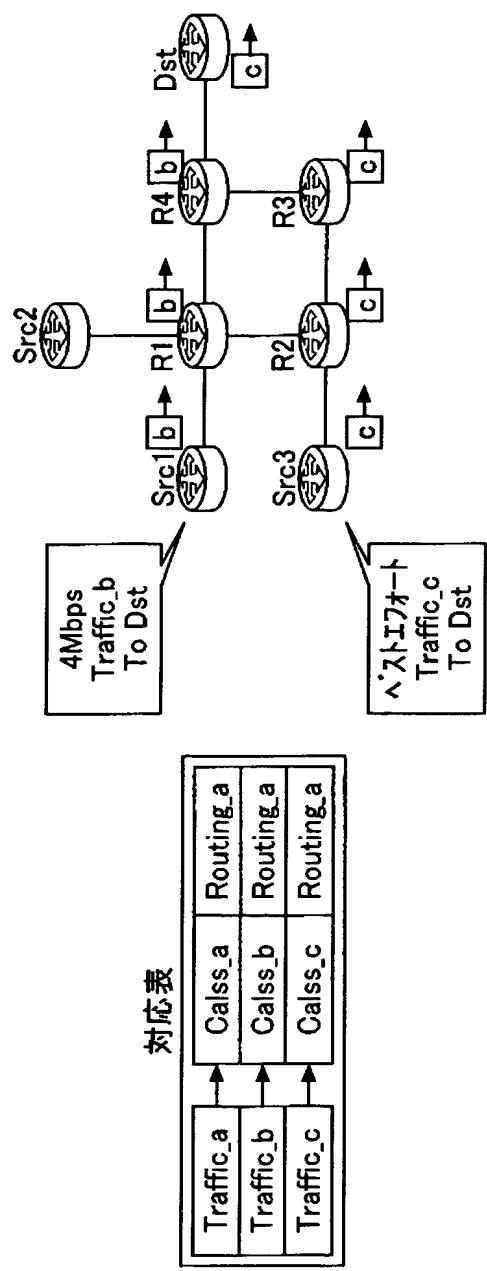
【図 11】

トラヒック変動に合わせてルータ制御クラスとルーティングクラスの対応関係の更新及び通知を行なう場合の動作を説明するための図



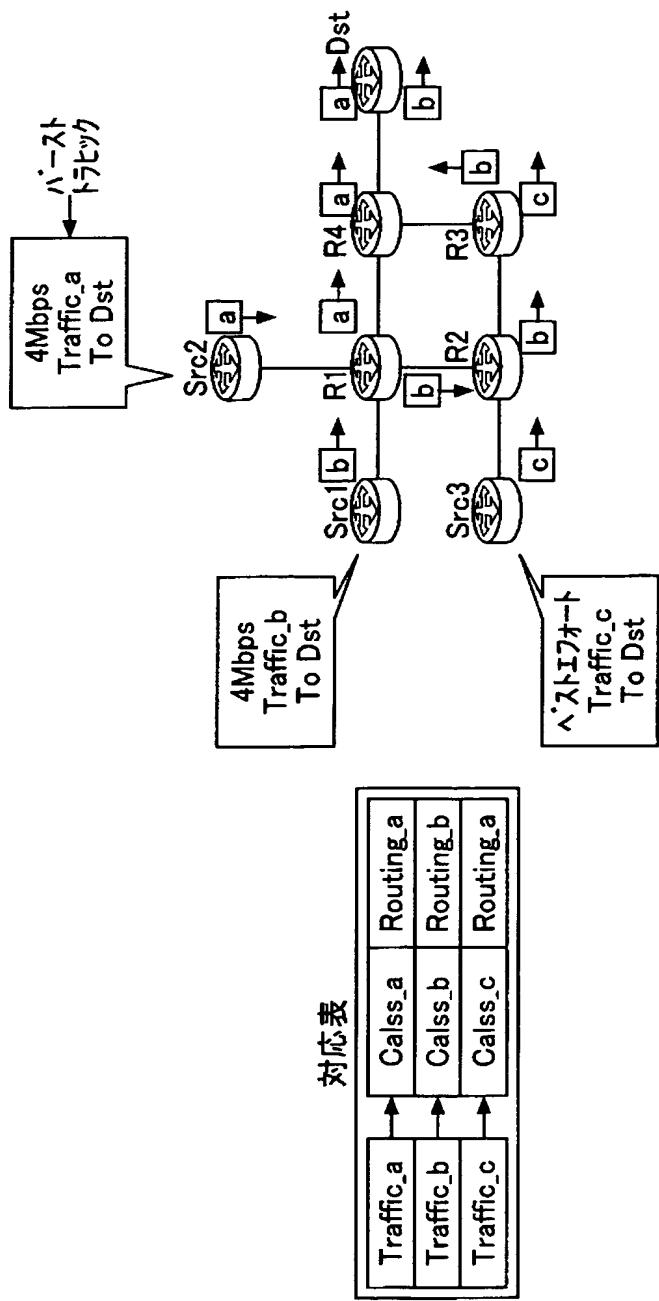
【図 12】

通常トラフィック時におけるルータ制御クラスと
ルーティングクラスの対応例示す図



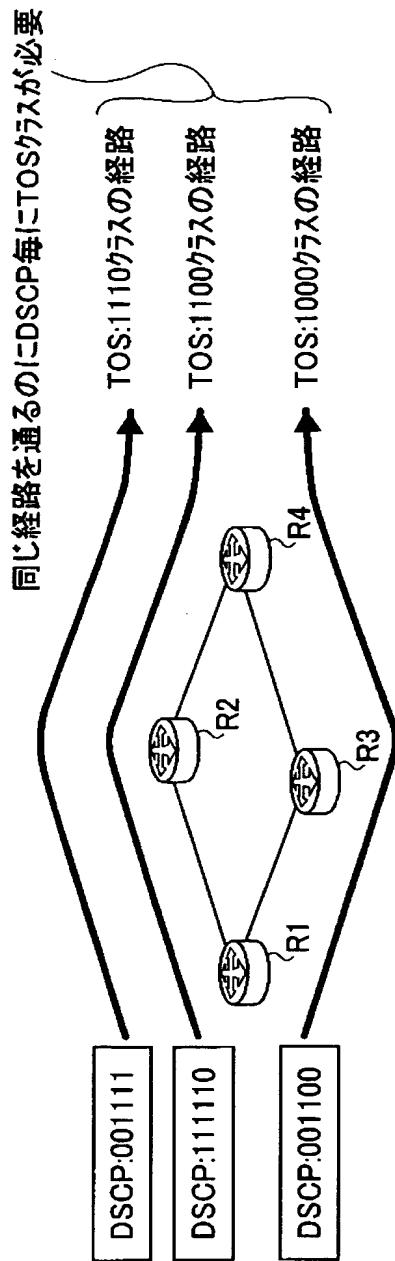
【図 13】

バーストラフィック時におけるルータ制御クラスと
ルーティングクラスの対応例を示す図



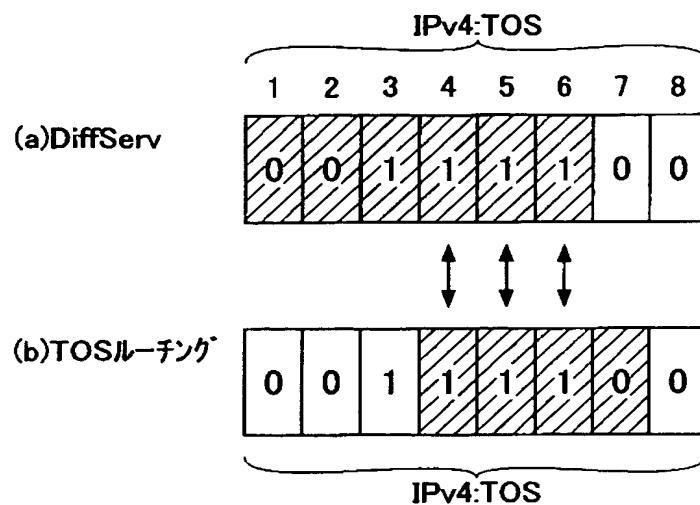
【図 14】

従来技術(a)のルータ制御と、従来技術(b)のマルチパスルーティングを併用したときの上記のような問題を説明するための図



【図15】

DiffServとクラスとTOSルーティングのクラスを表すビット配置図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明の課題は、ルータ制御によるQoS手法と経路制御によるQoS手法を組み合わせても干渉を避けて実用性の高いQoSを実現することができるIPネットワークにおけるサービス品質制御装置を提供することである。

【解決手段】 上記課題は、IPパケットを品質クラス毎に分類し、分類した品質クラス毎に品質保証を行なうIPネットワークにおけるサービス品質制御装置であって、前記IPパケットのIPヘッダのフィールド内に、前記IPネットワークを構成するルータの制御のためのビットと当該ルータのルーティングためのビットを干渉しないように設定するIPヘッダ設定手段と、前記設定手段により設定された情報をルータに通知する通知手段とを有することを特徴とするサービス品質制御装置にて達成される。

【選択図】 図2

特願 2003-081364

出願人履歴情報

識別番号 [392026693]

1. 変更年月日 2000年 5月19日

[変更理由] 名称変更

住所変更

住所 東京都千代田区永田町二丁目11番1号
氏名 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ